

CLIPPEDIMAGE= JP02002202022A

PAT-NO: JP02002202022A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2002202022 A

TITLE: VALVE DRIVING DEVICE AND FUEL INJECTION VALVE

PUBN-DATE: July 19, 2002

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

ITO, TOSHIHIKO

N/A

KUROYANAGI, MASATOSHI

N/A

HAYASHI, TETSUSHI

N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

DENSO CORP

N/A

APPL-NO: JP2000400050

APPL-DATE: December 28, 2000

INT-CL (IPC): F02M047/00;F02M047/02 ;F02M051/00 ;F02M061/10
;F02M061/16
;F02M061/20 ;F16K031/02 ;H01L041/083 ;H01L041/09

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fuel injection valve having good controllability and safety, capable of completely filling a displacement enlarging chamber with hydraulic operating oil after assembling, conducting the next starting in spite of long time stopping the operation, and restraining excessive fuel injection in spite of abnormality caused during elongation of a piezo-actuator.

SOLUTION: The displacement enlarging chamber 6 in which an operating fluid is filled is provided between a large-diameter piston 17

driven by a piezo-actuator 14 and a small-diameter piston member 18 for driving a three-way valve 5. A passage 72 communicating with a drain passage 2 is provided in the large-diameter piston 17, and a check valve 8 formed by a flat valve 81 is provided between the passage 72 and the displacement enlarging chamber 6. The displacement enlarging chamber 6 and the passage 72 are communicated with each other by a pin hole 84 formed in the flat valve 81. The hydraulic operating oil and air in the displacement enlarging chamber 6 can be discharged through the pin hole 84 so that filling of hydraulic operating oil can be facilitated and disadvantage such as disability of starting can be prevented.

COPYRIGHT: (C) 2002, JPO

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention relates to the fuel injection valve of the bulb driving gear which used the actuator of an electric type, and the internal combustion engine having this bulb driving gear.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to inject high-pressure fuel to a diesel power plant etc., the fuel injection valve of the hydraulic-drive formula which used the piezo actuator etc. is devised conventionally. the piston member of the major diameter which displaces this fuel injection valve with expansion and contraction of a piezo actuator, and the variation rate with which the hydraulic oil was filled up -- the bulb driving gear which has arranged the expansion room and the piston member of the minor diameter which drives a bulb in same axle in this order -- having -- the piston of a major diameter -- the variation rate of a member -- a variation rate -- oil pressure conversion is carried out, and it expands at an expansion room, and is transmitting to the piston member of a minor diameter

[0003] the time of extension of a piezo actuator -- the piston of a major diameter -- a member and a variation rate -- if the piston member of a minor diameter descends through an expansion room and a bulb is opened, the pressure of the control room which gives back pressure to a nozzle needle will decline, a nozzle needle will go up, and fuel will be injected from a nozzle hole Then, if a piezo actuator is shrunk, in connection with the piston member of a major diameter going up, the piston member of a minor diameter will go up, a bulb will close the valve, and fuel injection will be suspended.

[0004] On the other hand, in order to fill up the hydraulic oil leaked from a displacement expansion room in the bulb driving gear of the above-mentioned composition, there are some which established the mechanism which supplies a hydraulic oil to a displacement expansion room through a check valve. For example, the path which introduces the leaker from a nozzle needle is established in U.S. Pat. No. 5779149 near the displacement expansion room, and the fuel injection valve linked to the displacement expansion room is indicated through the check valve which consists of a ball valve and a coil spring. Moreover, the fuel injection valve which is radial and arranged outside the restoration valve which compensates leakage loss is indicated by JP, 11-166653, A to the displacement expansion room. It has considered as the arrangement which makes small the dead volume by addition of a restoration valve with the check valve with which this restoration valve also consists of a ball valve and a coil spring.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when the above-mentioned mechanism is filled up with a hydraulic oil after the problem of ** - **, i.e., ** assembly, below at a displacement expansion room, Since a minor diameter piston will descend by gravity and the hydraulic oil for the volume change will be filled up through a check valve, if ** operation air remains and it becomes inadequate operating is suspended for a long period of time, If an energization circuit is disconnected while ** piezo actuator to which it becomes impossible to go up and a minor diameter piston is not made as for the next starting develops, since it will become impossible to contract a piezo actuator and the oil pressure of a displacement expansion room will be held on high level, There is a problem that fuel injection continues and it is required that a controllability and safety should be raised more.

[0006] the thing for this invention solving a technical problem in the above-mentioned actual condition -

- it is -- the purpose -- after ** assembly -- a variation rate -- even if it can fill up an expansion room with a hydraulic oil completely and suspends ** operation for a long period of time, the next starting becomes impossible, and while ** piezo actuator develops, even if abnormalities arise, it is in offering the bulb driving gear and fuel injection valve excellent in a controllability and safety which can suppress superfluous fuel injection

[0007]

[Means for Solving the Problem] the 1st piston of the major diameter which drives the bulb driving gear of a claim 1 with an actuator -- a member caudad An expansion room is prepared. the 2nd piston member of the minor diameter which drives a bulb -- allotting -- both [these] pistons -- the variation rate with which a working fluid is filled up between members -- the 1st piston of the above -- the bulb driving gear which expands the variation rate of a member and is transmitted to the piston member of the above 2nd -- setting -- the above -- a variation rate -- the upper part of an expansion room -- a drain path -- preparing -- this drain path and the above -- a variation rate -- it is characterized by making an expansion room open for free passage through a pinhole

[0008] A hydraulic oil can be completely filled up into a displacement expansion room with establishing the above-mentioned pinhole by carrying out vacuum length through a pinhole after ** assembly. moreover -- even if it suspends ** operation for a long period of time and the 2nd piston member of a minor diameter descends -- a variation rate -- since the hydraulic oil of an expansion room can be discharged from a pinhole -- the 2nd piston of a minor diameter -- elevation of a member is possible and the next starting is attained Furthermore, while ** piezo actuator develops, even if abnormalities arise, since a hydraulic oil flows out of a pinhole into a drain path, oil pressure of a displacement expansion room cannot be held more than the predetermined time decided by the path of a pinhole. Therefore, since a bulb returns to an initial valve position by the oil pressure fall of a displacement expansion room, fuel injection can be suppressed and a controllability and safety are raised.

[0009] The diameter of the above-mentioned pinhole is set to 0.02-0.5mm in a claim 2. Specifically, if a pinhole is set up in this range, the above-mentioned operation will be made effectively.

[0010] a claim 3 -- like -- the above -- a variation rate -- between an expansion room and the above-mentioned drain paths -- the above from the above-mentioned drain path -- a variation rate -- if the check valve into which accept it to an expansion room and a working fluid is made to flow is prepared, the supplement of the working fluid by leak can be performed easily If the above-mentioned check valve is constituted from a flat valve and the above-mentioned pinhole is prepared in this flat valve at this time, the above-mentioned effect will be easily acquired by change of easy composition.

[0011] a claim 4 -- like -- the 1st piston of the above -- a member -- the path which is open for free passage inside at the above-mentioned drain path -- forming -- this path and the above -- a variation rate -- the above-mentioned pinhole can also be arranged between expansion rooms the 1st piston of the above -- a member -- if the free passage way to the above-mentioned drain path is formed inside, an equipment configuration will be made simply

[0012] like a claim 5, penetrate the piston member of the above 1st in the vertical direction, prepare the above-mentioned path suitably, a flat valve allots soffit opening of this path, and the above-mentioned path passes from the above-mentioned drain path -- the above -- a variation rate -- while making with the check valve into which accept it to an expansion room and a working fluid makes flow -- the above-mentioned flat valve -- the above-mentioned path -- minding -- the above-mentioned drain path and the above -- a variation rate -- the above-mentioned pinhole which makes an It is a book more simply by considering as the composition which combined claims 3 and 4.

[0013] a claim 6 -- like -- the 1st piston of the above -- if it is the composition to which prepare the above-mentioned drain path and a sump ball room open for free passage above a member, and this sump ball room is made to carry out opening of the above-mentioned path -- the above -- a variation rate -- supply of a hydraulic oil in an expansion room and the outflow close of the hydraulic oil through the above-mentioned pinhole are made easily

[0014] a claim 7 -- like -- the above-mentioned actuator -- the above -- a variation rate -- an expansion room and the locus which hold the spring energized to opposite direction can be prepared, and it can also consider as the above-mentioned sump ball room If it constitutes so that the above-mentioned sump ball room may serve as a spring room, an equipment configuration becomes simple and is desirable.

[0015] A claim 1 or 7 is the fuel injection valve which builds in the bulb driving gear of a publication either, and invention of a claim 8 controls a start and halt of fuel injection by the drive of the above-mentioned bulb. By applying the above-mentioned bulb driving gear, the fuel injection valve excellent in a controllability and safety is realizable.

[0016] the 1st piston of the major diameter which drives invention of a claim 9 with an actuator -- a member caudad An expansion room is prepared. the 2nd piston member of the minor diameter which drives a bulb -- allotting -- both [these] pistons -- the variation rate with which a working fluid is filled up between members -- the 1st piston of the above -- the fuel injection valve which builds in the bulb driving gear which expands the variation rate of a member and is transmitted to the piston member of the above 2nd -- it is -- the above -- a variation rate -- the working fluid of an expansion room -- product shipment -- preceding -- the above -- a variation rate -- it is characterized by filling up an expansion room

[0017] the above -- a variation rate -- a fuel injection valve equipped with an expansion room -- the above -- a variation rate -- since it is beforehand filled up with a working fluid and is shipped, it can be made to start with the above-mentioned composition, immediately after equipping an engine, although a normal function is not achieved until an expansion room is full of a working fluid

[0018] this time -- a claim 10 -- like -- a working fluid -- the above -- a variation rate -- it is good to make it fill up, after making an expansion room into a vacuum performing restoration, after making it a vacuum -- the above -- a variation rate -- since an expansion room can be completely filled up with a working fluid -- the above -- a variation rate -- air remains in an expansion room and transfer of a variation rate is not barred

[0019] Preferably, it seals like a claim 11 at the opening edge to the exterior of the fluid channel formed in main part housing. Since the interior is filled up with the working fluid, the concern which produces a liquid spill etc. at the time of shipment cancels the above-mentioned fuel injection valve by closing opening by the above-mentioned sealing on the occasion of shipment.

[0020]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 operation of this invention is explained according to a drawing. Drawing 1 is drawing showing the composition of the fuel injection valve V which builds in the bulb driving gear 1 which applied this invention, for example, is used suitable for the common rail injection system of a diesel power plant. A fuel injection valve V opens and closes the nozzle hole 11 prepared at the nose of cam of the nozzle body B1 by vertical movement of the nozzle needle 12, and starts or stops injection of fuel. A nozzle hole 11 serves as close, when the nozzle needle 12 is in a soffit position, while it becomes open, it flows with the reserve-well ball 31 following the high-pressure path 3 and fuel is supplied, when the nozzle needle 12 is in an upper-limit position, a flow with the reserve-well ball 31 is intercepted, and supply of fuel is stopped. The soffit position of the nozzle needle 12 is determined by the nozzle sheet 13 to which the nozzle needle 12 sits down, and an upper-limit position is determined by the orifice plate P1 of the nozzle body B1 upper part.

[0021] The nozzle body B1 is arranged in the soffit of the housing H of the bulb driving gear 1 through orifice plates P1 and P2, and is fixed to an oiltight in tubed nozzle-holder B-2. The high-pressure path 3 is prolonged upwards from the reserve-well ball 31, and is open for free passage to the external common rail (****) through the inside of orifice plates P1 and P2 and Housing H. In Housing H, the drain path 2 for fuel return which is open for free passage into an external fuel tank (****) is formed. Between the upper-limit section of the nozzle needle 12, and the orifice plate P1, control room 4 is formed and the nozzle needle 12 is always energized in the closed direction (lower part) by the spring force of a spring 41 and the oil pressure of control room 4 which were allotted in control room 4.

[0022] The oil pressure of control room 4 is controlled by the method valve 5 of three as a bulb which forms some bulb driving gears 1. The method valve 5 of three consists of the valve chest 51 of approximate circle drill type formed in the soffit of Housing H, and a valve element 52 of an abbreviation globular form, and the valve chest 51 is always opening it for free passage with control room 4 through the path which penetrates orifice plates P1 and P2, and the main orifice 42 prepared in the soffit. The valve chest 51 has two ports, the drain port 21 and the high-pressure port 32, and if the valve element 52 in the valve chest 51 moves to the upper part or a lower part and blockades one side of the two above-mentioned ports, another side will be opened wide and it will flow with control room 4.

The drain port 21 is open for free passage to the drain path 2 through the spill room 22 established in the valve chest 51 upper part, and is opening for free passage the high-pressure port 32 which penetrates an orifice plate P2 up and down to the high-pressure path 3 through the slot 33 established in the orifice-plate P2 soffit side in the direction of a path.

[0023] Therefore, if the valve chest 51 is open for free passage in the drain port 21, control room 4 serves as low voltage, and the nozzle needle 12 will separate from a nozzle sheet 13, and it will go up. On the other hand, if the valve chest 51 is open for free passage in the high-pressure port 32, it will become high pressure, the nozzle needle 12 will descend, and control room 4 will sit down to a nozzle sheet 13. Here, control room 4 is always open for free passage with the high-pressure path 3 with the sub orifice 43 which the soffit of the high-pressure port 32 was made to open for free passage, and was prepared in the orifice plate P1, without minding the method valve 5 of three. By making fuel flow into control room 4 through the sub orifice 43 from the high-pressure path 3, this sub orifice 43 eases the failure of pressure of control room 4 at the time of an injection start, makes the nozzle needle 12 open gently, and has the operation which a pressure buildup is promoted [operation] at the time of an injection end, and makes the nozzle needle 12 close quickly.

[0024] In addition, opening to the valve chest 51 of the drain port 21 forms the cone-like drain sheet 53, and opening to the valve chest 51 of the high-pressure port 32 forms the high-pressure sheet 54 of a flat configuration. Thus, one side is made into a flat configuration because the imperfect alignment of a valve element 52 is permitted. Although a valve element 52 blockades the port which corresponds by sitting down on one of the sheets 53 and 54, it is an ordinary state that in the pressure of the valve chest 51 the valve element 52 has sat down on the drain sheet 53 since it is always higher than the pressure of the drain port 21. The taking-a-seat force to the high-pressure sheet 54 is given with the minor diameter piston 18 of the bulb driving gear 1. Next, the detail of the bulb driving gear 1 is explained.

[0025] the piezo actuator 14 with which the bulb driving gear 1 is held in the upper-limit circles of Housing H, and the piezo piston 15 which displaces to one in contact with the soffit -- having -- the variation rate of the piezo actuator 14 -- the 1st piston -- the major-diameter piston 17 which is a member, and a variation rate -- the expansion room 6 -- minding -- the 2nd piston -- it transmits to the minor diameter piston 18 which is a member The piezo actuator 14 is well-known composition, and elongate by pouring of a charge, and it comes to carry out the laminating of the piezo electric crystal contracted by discharge of a charge, it expands and contracts according to applied voltage, and it drives the piezo piston 15. The piezo piston 15 is arranged free [sliding] in the piezo cylinder H1, and is connected with the major-diameter piston 17 with the narrow diameter rod 16. The major-diameter piston 17 and the minor diameter piston 18 are arranged respectively free [sliding] in the major-diameter cylinder H3 formed in the cylinder formation member H2 in same axle, and the minor diameter cylinder H4, and from the upper surface of the major-diameter piston 17, a rod 16 is prolonged up, and is driven in and fixed to the inferior surface of tongue of the piezo piston 15.

[0026] The space formed in the circumference of the rod 16 of piezo piston 15 lower part is made with the sump ball room 7 which is open for free passage to the drain path 2, and a spring 71 is held and it is energizing the piezo piston 15 up. Simultaneously, the major-diameter piston 17 connected with the piezo piston 15 and one is also energized up with a spring 71. Thereby, the piezo piston 15 and the major-diameter piston 17 move up and down to one according to expansion and contraction of the piezo actuator 14. In addition, in order to prevent that the hydraulic oil in the sump ball room 62 pollutes the piezo actuator 14, O ring 73 is formed in the periphery of the piezo piston 15. Moreover, the path for making the drain path 2 open the sump ball room 7 for free passage is formed by being closed down by the plug 74, after forming a through hole in the direction of a path from a housing H side attachment wall at the sump ball room 7.

[0027] The cylinder formation member H2 has the diameter reduction section in the upper part of the minor diameter piston 18, and forms the stopper 61 which regulates movement to the upper part of the minor diameter piston 18. The size cylinders H3 and H4 are open for free passage through this diameter reduction section, and the displacement expansion room 6 is formed of the oil pressure room B formed between the diameter reduction section, and the oil pressure room A formed between the minor diameter pistons 18 and the major-diameter piston 17. The displacement expansion room 6 carries out oil pressure conversion of the variation rate of the piezo actuator 14, amplifies it according to **** of the size

pistons 17 and 18 (for example, two to 3 times of the variation rate of the major-diameter piston 17), and is transmitted to the minor diameter piston 18. The soffit section of the minor diameter piston 18 was located in the spill room 22 formed under the cylinder formation member H2, and the narrow diameter point was inserted in the drain port 21, and it is in contact with the valve element 52.

[0028] In the major-diameter piston 18, a path 72 is formed at shaft orientations, and the upper limit of a path 72 is prolonged in the end face circles of a rod 16, branches to T typeface, and is carrying out opening to the sump ball room 7. Opening of the soffit of a path 72 is carried out to the soffit side of the major-diameter piston 18, and it is open for free passage in the displacement expansion room 6 through the check valve 8 with which the soffit of the major-diameter piston 18 was equipped. a check valve 8 -- a variation rate -- the time of the fuel of the expansion room 6 decreasing in number by leak etc. -- the variation rate from the sump ball room 7 -- it consists of a pan spring 82 which energizes up the flat valve 81 which it is and closes soffit opening of a path 72 and the flat valve 81 for supplementing the expansion room 6 with fuel As shown in drawing 2 (a), the flat valve 81 is what cut two upper and lower sides of disk-like sheet metal (thickness : 0.1-0.2mm) in parallel, and lacked them, and has formed the pinhole 84 (diameter : 0.02-0.5mm) in the center. About an operation of this pinhole 84, it mentions later.

[0029] The pan spring 82 is the ring configuration shown in drawing 2 (b), and is made small with the energization force 0.5-2N very thinly (thickness : 0.01-0.05mm). The electrode holder 83 which carries out receipt maintenance of these flat valve 81 and the pan spring 82 is a cylinder like object with base-like, and is driven in and fixed to the soffit outside periphery of the major-diameter piston 18. By fuel leak etc., if the pressure in the displacement expansion room 6 declines, the energization force of the pan spring 82 will be resisted, the flat valve 81 will descend, and fuel will flow from a path 72. Since a electrode holder 83 has the sufficiently large through hole 85 compared with a pinhole 84 on a base and fuel is freely circulated between the space in a electrode holder 83, and the displacement expansion room 6, the displacement expansion room 6 is promptly supplemented with fuel.

[0030] The operation of the fuel injection valve of the above-mentioned composition is explained according to drawing 3. In the start of fuel injection, the voltage of 100-150V is impressed to the piezo actuator 14 (shown in drawing 3 as a:piezo voltage). The variation rate (for example, 40 micrometers) proportional to voltage is produced, only the same amount of displacement moves the piezo piston 15 and the major-diameter piston 17 below, and the piezo actuator 14 raises the oil pressure (b) of the displacement expansion room 6 (time (1) - (2)). In addition, mainly, through the pinhole 84 of the flat valve 81, although this oil pressure is slighter than it, it is leaked to a drain path through the path clearance of the periphery of the major-diameter piston 17 or the minor diameter piston 18, and it falls very gently after time (2). The minor diameter piston 18 descends by the oil pressure rise of this displacement expansion room 6, the lift of the valve element 52 is depressed and carried out from the drain sheet 53, and (c) and the high-pressure sheet 54 are sat (time (2)). At this time, as for the lift (c) of a valve element 52, only the surface ratio (for example, double precision) of the major-diameter piston 17 and the minor diameter piston 18 is expanded to the variation rate of the piezo actuator 14.

[0031] Since the valve chest 51 and the drain port 21 flow and a flow with the high-pressure port 32 is subsequently intercepted in connection with the lift (c) of a valve element 52, the pressure of the valve chest 51 declines and the pressure (d) of the valve chest 51 and the control room 4 open for free passage is reduced. The pressure (d) of control room 4 declines, if the oil pressure force of the reserve-well ball 31 which acts on the nozzle needle 12 upward excels the oil pressure force of control room 4, and the spring force of a spring 41, the nozzle needle 12 will carry out a lift from a nozzle sheet 13, and injection of (e) and fuel will be started.

[0032] In a halt of fuel injection, the voltage (a) is made into zero by making the charge of the piezo actuator 14 emit (time (3) - (5)). In the meantime, the piezo actuator 14 contracts only the amount of displacement at the time of voltage impression, returns to the original length, and the piezo piston 15 is energized by the spring 71 and it goes up. The major-diameter piston 17 connected with the piezo piston 15 with the rod 16 also goes up with the piezo piston 15, and the oil pressure (b) of the displacement expansion room 6 is reduced. The force in which the minor diameter piston 18 forces a valve element 52 on the high-pressure sheet 54 against the high pressure of the high-pressure port 32 by the oil pressure fall of the displacement expansion room 6 is lost, and it goes up with a valve element 52 (time (4)).

[0033] If a valve element 52 sits down on the drain sheet 53 again and the lift position (c) returns to an initial state, since the valve chest 51 will flow in the high-pressure port 32 and a flow with the drain port 21 will be intercepted, the pressure (d) of the valve chest 51 and control room 4 is recovered. The pressure (d) of control room 4 rises, if the force of acting on the nozzle needle 12 downward excels the oil pressure force of the reserve-well ball 31, the nozzle needle 12 will descend, it will sit down to a nozzle sheet 13 again, and (e) and fuel injection will be suspended. this time (time (5) or later) -- a variation rate -- although the pressure (b) of the expansion room 6 produces the pressure part undershoot equivalent to the leak under injection, in order to inhale the fuel of the sump ball room 7 through a check valve 8, it returns to the original pressure promptly

[0034] Next, an operation of the pinhole 84 at the time of abnormalities is explained using drawing 3. For example, when the energization circuit to the piezo actuator 14 is disconnected during fuel injection, a two-dot chain line shows the behavior of each part in case there is no pinhole 84 with a dashed line about the behavior of each part in case there is a pinhole 84. If it disconnects where voltage is impressed to under [14] fuel injection (i.e., a piezo actuator), it becomes impossible to emit the charge of the piezo actuator 14, and piezo voltage (a) will be maintained while it has been high (dashed line of drawing 3 (a)). Therefore, the variation rate of the piezo actuator 14 does not change, but when it becomes impossible for the piezo piston 15 and the major-diameter piston 17 to change the position and there are not, it becomes impossible to change the pressure (b) of the displacement expansion room 6 intentionally. [of 84 pinhole] That is, when there is no pinhole 84, the leak from the displacement expansion room 6 is only from the periphery crevice between the minor diameter piston 18 and the major-diameter piston 17, and since it is very small, the failure of pressure of the displacement expansion room 6 can hardly be desired in time for dozens of ms (two-dot chain line of drawing 3 (b)). Consequently, after time (3), the lift (c) of a valve element 52, the pressure (d) of control room 4, and the lift (e) of the nozzle needle 12 do not change, but have a possibility that fuel injection may be continued.

[0035] On the other hand, in order that the fuel of the displacement expansion room 6 may leak to the sump ball room 7 through a pinhole 84 although piezo voltage (a) is in a high state when there is a pinhole 84, the pressure (b) of the displacement expansion room 6 declines gently (dashed line of drawing 3). And from the voltage impression to the piezo actuator 14, after 3 - 5ms, it becomes impossible to resist the pressure of the high-pressure port 32 which acts on a valve element 52 upward (time (6)), and they go up [a valve element 52 and the minor diameter piston 18 are united, and]. Subsequently, if a valve element 52 sits down on the drain sheet 53, since a flow with the drain port 21 will be intercepted, the pressure (d) of the valve chest 51 and control room 4 is recovered, the nozzle needle 12 sits down to a nozzle sheet 13, and (e) and fuel injection are suspended.

[0036] Since that there is a possibility of producing the erosion of an engine and the fault on operation although about ten times [usual / several times to] as many fuel as this will be supplied to an internal combustion engine at this time is the case where the fuel of several times or more is supplied more than over number rotation of an engine, even if the injection at most for 3 - 5ms continues like the gestalt of the above-mentioned implementation, a problem is not produced at safety. Here, the value from which fuel injection cannot arise is chosen more than time for the size of a pinhole 84 to be equivalent to one rotation at the time of the highest rotation of an engine. For example, time to be equivalent to one rotation in the case of 5000rpm is 24ms, and the diameter of a pinhole 84 can attain this by 0.02-0.2mm. Although all will be emitted to an exhaust pipe even if much fuel is supplied if fuel injection stops in time not more than this, it is more desirable when the diameter of a pinhole is set up so that fuel injection may not happen 3 to 5ms or more, if degradation of a catalyst is taken into consideration. In order to attain this, the diameter of a pinhole 84 is good in it being 0.05-0.5mm. In addition, in time not more than this, there is a possibility that the regular maximum injection quantity may not be securable.

[0037] Moreover, the operation at the time of the assembly of the fuel injection valve V by having established the pinhole 84 is explained below. After assembling a fuel injection valve V, unless it fills up with an oil (fuel) that there is no crevice in the displacement expansion room 6, an operation of the variation rate of the piezo actuator 14 is stabilized, and does not get across to the minor diameter piston 18. Therefore, in order not to achieve a normal function until fuel is filled at the displacement expansion room 6 when it ships where a fuel injection valve V is assembled, and an engine is equipped, this

problem has time in starting of an engine. Then, after assembling a fuel injection valve V in such a case, the displacement expansion room 6 is filled up with fuel in advance of shipment. After connecting the high-pressure path 3 with a vacuum pump and specifically making all the cavities in a fuel injection valve V into a vacuum, it is good to supply fuel through the drain path 2. If there is no pinhole 84 at this time, after air has remained here, even if it is difficult to make the displacement expansion room 6 into a vacuum and supplies fuel from the drain path 2, it will not fill up completely. Moreover, the air which remained in the displacement expansion room 6 bars telling an operation of the variation rate of the piezo actuator 14 to the minor diameter piston 18.

[0038] on the other hand, with the above-mentioned composition which formed the pinhole 84 in the flat valve 81 of a check valve 8 If the high-pressure path 3 is connected with a vacuum pump and carries out vacuum length, pass the inside of the control room 4 which is open for free passage through the high-pressure path 3 and the sub orifice 43. The inside of the displacement expansion room 6 can be made into a vacuum in the sequence further said from the main orifice 42 to the displacement expansion room 6 through a path 72 and a pinhole 84 through the valve chest 51, the drain port 21, the spill room 22, the drain path 2, and the sump ball room 7. And since fuel can be promptly filled up into the displacement expansion room 6 with pouring in fuel from the drain path 2, air remains and fault is not produced.

[0039] Then, in advance of shipment, the leakage of the fuel with which sealed at the opening edge (****) to the exterior of the high-pressure path 3 which protrudes on the upper-limit section of Housing H, and the drain path 2, respectively, and it was filled up etc. is inhibited. As sealing, a rubber screen etc. can be used, for example. Usually, the point of a fuel injection valve V is further equipped with the cap for nozzle protection, and a fuel injection valve V is shipped in this state. In case an engine is assembled, after attaching a fuel injection valve V to the cylinder head of an engine in the state where it sealed and removing these sealing, each opening edge is connected with the predetermined part of fuel piping.

[0040] Furthermore, when an engine is suspended and it is left for a long time, the minor diameter piston 18 may descend by self-weight. Since the displacement expansion room 6 is supplemented with fuel from the drain path 2 through a check valve 8 a descended part of the minor diameter piston 18 at this time, the problem to which elevation of the minor diameter piston 18 becomes difficult arises. That is, if it is going to put an engine into operation in this state, although the fuel supplied from the high-pressure path 3 tends to push up a valve element 52 and the minor diameter piston 18 with the dynamic pressure, if there is no pinhole 84, the displacement expansion room 6 serves as an abbreviation closed space, and cannot go up the minor diameter piston 18. For this reason, although a valve element 52 can be slightly separated from the high-pressure sheet 54, it cannot sit down on the drain sheet 53, consequently fuel of the high-pressure path 3 cannot continue flowing into the drain path 3, and cannot become predetermined high pressure (10-20MPa), and it cannot put an engine into operation.

[0041] On the other hand, in this invention, since the pinhole 84 was formed in the flat valve 81 of a check valve 8, the fuel of the displacement expansion room 6 can flow into the drain path 2 through a pinhole 84. Therefore, since elevation of the minor diameter piston 18 and a valve element 52 is permitted, a valve element 52 can sit down on the drain sheet 53 promptly, and can prepare for starting of an engine.

[0042] Although the thick thin pan spring 82 is used with the gestalt of the above-mentioned implementation in order to press the flat valve 81 of a check valve 8 to the soffit side of the major-diameter piston 17, the same role will be played if it is a circular and short spring with the small energization force. For example, you may use as a spring member what pierced a center section of circular sheet metal 86 like drawing 4 to the ligulate, and bent it caudad instead of the pan spring 82. Moreover, although the piezo actuator 14 is used as an actuator with the gestalt of the above-mentioned implementation, a solenoid and the actuator using the magnetostrictive effect are [that what is necessary is just what generates a variation rate by energization] sufficient as this. Moreover, it is not necessary to use the method valve of three as a bulb driven with an actuator, and the method valve of two is sufficient.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-202022

(P2002-202022A)

(43) 公開日 平成14年7月19日 (2002.7.19)

(51) Int.Cl.⁷

F 0 2 M 47/00

識別記号

F I

F 0 2 M 47/00

キーワード^{*} (参考)

P 3 G 0 6 6

E 3 H 0 6 2

F

N

47/02

47/02

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 9 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-400050(P2000-400050)

(22) 出願日 平成12年12月28日 (2000. 12. 28)

(31) 優先権主張番号 特願2000-329913(P2000-329913)

(32) 優先日 平成12年10月30日 (2000. 10. 30)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 猪頭 敏彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

(72) 発明者 黒柳 正利

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

社デンソー内

(74) 代理人 100067596

弁理士 伊藤 求馬

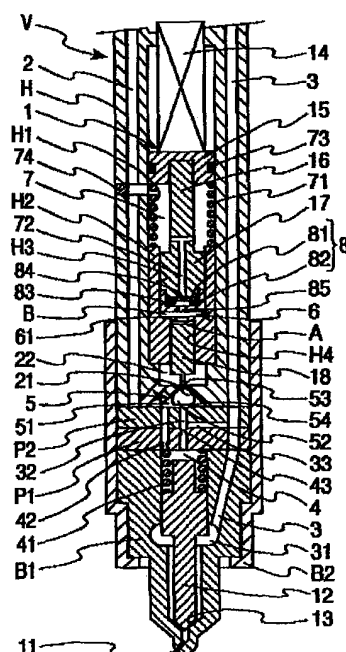
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 バルブ駆動装置および燃料噴射弁

(57) 【要約】

【課題】 組付け後に変位拡大室に作動油を完全に充填でき、作動を長期間停止しても、次の始動ができなくなることがなく、ピエゾアクチュエータが伸長中に異常が生じて、過剰な燃料噴射を抑制できる、制御性、安全性に優れた燃料噴射弁を得る。

【解決手段】 ピエゾアクチュエータ14によって駆動される大径ピストン17と、3方弁5を駆動する小径ピストン部材18間に、作動流体を充填した変位拡大室6を設ける。大径ピストン17内にドレーン通路2に連通する通路72を設け、通路72と変位拡大室6との間にフラット弁81よりなる逆止弁8を設けるとともに、フラット弁81に形成したピンホール84にて、変位拡大室6と通路72を連通させる。ピンホール84を介して、変位拡大室6の作動油や空気を排出できるため、作動油の充填が容易になり、始動ができない等の不具合が生じるのを防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 アクチュエータによって駆動される大径の第1のピストン部材の下方に、バルブを駆動する小径の第2のピストン部材を配し、これら両ピストン部材の間に作動流体が充填される変位拡大室を設けて、上記第1のピストン部材の変位を拡大して上記第2のピストン部材に伝達するバルブ駆動装置において、上記変位拡大室の上方にドレーン通路を設け、該ドレーン通路と上記変位拡大室とをピンホールを介して連通させたことを特徴とするバルブ駆動装置。

【請求項2】 上記ピンホールの直径が0.02～0.5mmである請求項1記載のバルブ駆動装置。

【請求項3】 上記変位拡大室と上記ドレーン通路との間に、上記ドレーン通路から上記変位拡大室へのみ作動流体を流入させる逆止弁を設けるとともに、上記逆止弁をフラット弁で構成して、このフラット弁に上記ピンホールを設けた請求項1または2記載のバルブ駆動装置。

【請求項4】 上記第1のピストン部材内に、上記ドレーン通路に連通する通路を形成し、該通路と上記変位拡大室の間に上記ピンホールを配置した請求項1または2記載のバルブ駆動装置。

【請求項5】 上記第1のピストン部材を上下方向に貫通して上記通路を設け、該通路の下端開口にフラット弁を配して、上記ドレーン通路から上記通路を経て上記変位拡大室へのみ作動流体を流入させる逆止弁となすとともに、上記フラット弁に、上記通路を介して上記ドレーン通路と上記変位拡大室を連通させる上記ピンホールを設けた請求項4記載のバルブ駆動装置。

【請求項6】 上記第1のピストン部材の上方に上記ドレーン通路と連通する油溜まり室を設けて、該油溜まり室に上記通路を開口させた請求項4または5記載のバルブ駆動装置。

【請求項7】 上記第1のピストン部材の上端面に面し、上記アクチュエータを上記変位拡大室と反対方向に付勢するスプリングを収容する室を設けて、上記油溜まり室とした請求項6記載のバルブ駆動装置。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれか記載のバルブ駆動装置を内蔵し、燃料噴射の開始および停止を上記バルブの駆動によって制御することを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項9】 アクチュエータによって駆動される大径の第1のピストン部材の下方に、バルブを駆動する小径の第2のピストン部材を配し、これら両ピストン部材の間に作動流体が充填される変位拡大室を設けて、上記第1のピストン部材の変位を拡大して上記第2のピストン部材に伝達するバルブ駆動装置を内蔵し、上記変位拡大室の作動流体が、製品出荷に先立って上記変位拡大室に充填されることを特徴とする燃料噴射弁。

【請求項10】 上記変位拡大室の作動流体は、上記変位拡大室を真空にしてから充填される請求項9記載の燃

料噴射弁。

【請求項11】 装置ハウジング内に形成される流体通路の装置外部への開口端部に密栓を施した請求項9または10記載の燃料噴射弁。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電気式のアクチュエータを用いたバルブ駆動装置、およびこのバルブ駆動装置を内蔵する内燃機関の燃料噴射弁に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジン等に高圧燃料を噴射するために、従来より、ピエゾアクチュエータ等を用いた油圧駆動式の燃料噴射弁が考案されている。かかる燃料噴射弁は、ピエゾアクチュエータの伸縮に伴って変位する大径のピストン部材と、作動油を充填した変位拡大室、およびバルブを駆動する小径のピストン部材を、この順に同軸的に配置したバルブ駆動装置を備え、大径のピストン部材の変位を変位拡大室で油圧変換し、拡大して小径のピストン部材に伝達している。

【0003】ピエゾアクチュエータの伸長時、大径のピストン部材および変位拡大室を介して小径のピストン部材が下降し、バルブを開弁すると、ノズルニードルに背圧を与える制御室の圧力が低下し、ノズルニードルが上昇して噴孔から燃料が噴射される。その後、ピエゾアクチュエータを収縮させると、大径のピストン部材が上昇するに伴い、小径のピストン部材が上昇し、バルブが閉弁して燃料噴射が停止される。

【0004】一方、上記構成のバルブ駆動装置において、変位拡大室からリークする作動油を補充するために、変位拡大室に逆止弁を介して作動油を供給する機構を設けたものがある。例えば、米国特許第5779149号には、変位拡大室の近傍に、ノズルニードルからのリーク燃料を導入する通路を設け、ボール弁とコイルスプリングからなる逆止弁を介して、変位拡大室に接続した燃料噴射弁が記載されている。また、特開平11-166653号公報には、変位拡大室に対して、半径方向でかつ外側に漏れ損失を補償する充填弁を配設した燃料噴射弁が記載されている。この充填弁も、ボール弁とコイルスプリングからなる逆止弁で、充填弁の付加による無駄容積を小さくする配置としてある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記機構には、以下①～③の問題、すなわち、①組付け後に変位拡大室に作動油を充填する際、空気が残ってしまい、作動が不十分となる、②作動を長期間停止していると小径ピストンが重力で降下し、その体積変化分の作動油が逆止弁を介して補充されるため、小径ピストンが上昇できなくなり、次の始動ができない、③ピエゾアクチュエータが伸長中に通電回路が断線すると、ピエゾアクチュ

エータが収縮できなくなり、変位拡大室の油圧が高いレベルで保持されるため、燃料噴射が持続する、といった問題があり、制御性、安全性をより向上させることが要求されている。

【0006】本発明は上記実情に課題を解決するためのもので、その目的は、①組付け後に変位拡大室に作動油を完全に充填でき、②作動を長期間停止しても、次の始動ができなくなることがなく、③ピエゾアクチュエータが伸長中に異常が生じても、過剰な燃料噴射を抑制できる、制御性、安全性に優れたバルブ駆動装置および燃料噴射弁を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1のバルブ駆動装置は、アクチュエータによって駆動される大径の第1のピストン部材の下方に、バルブを駆動する小径の第2のピストン部材を配し、これら両ピストン部材の間に作動流体が充填される変位拡大室を設けて、上記第1のピストン部材の変位を拡大して上記第2のピストン部材に伝達するバルブ駆動装置において、上記変位拡大室の上方にドレーン通路を設け、該ドレーン通路と上記変位拡大室とをピンホールを介して連通させたことを特徴とする。

【0008】上記ピンホールを設けることで、①組付け後にピンホールを介して真空引きすることにより変位拡大室に作動油を完全に充填できる。また、②作動を長期間停止して、小径の第2のピストン部材が下降しても、変位拡大室の作動油をピンホールから排出できるので、小径の第2のピストン部材の上昇が可能で、次の始動が可能になる。さらに、③ピエゾアクチュエータが伸長中に異常が生じても、ピンホールからドレーン通路に作動油が流出するため、ピンホールの径で決まる所定時間以上、変位拡大室の油圧を保持できない。よって、変位拡大室の油圧低下によりバルブが初期位置に戻るため、燃料噴射を抑制でき、制御性、安全性を向上させる。

【0009】請求項2では、上記ピンホールの直径を0.02～0.5mmとする。具体的には、この範囲でピンホールを設定すれば、上記作用が効果的になされる。

【0010】請求項3のように、上記変位拡大室と上記ドレーン通路との間に、上記ドレーン通路から上記変位拡大室へのみ作動流体を流入させる逆止弁を設けると、リークによる作動流体の補充が容易にできる。この時、上記逆止弁をフラット弁で構成して、このフラット弁に上記ピンホールを設けると、簡単な構成の変更に上記効果が容易に得られる。

【0011】請求項4のように、上記第1のピストン部材内に、上記ドレーン通路に連通する通路を形成し、該通路と上記変位拡大室の間に上記ピンホールを配置することもできる。上記第1のピストン部材内に、上記ドレーン通路への連通路を形成すれば、装置構成が簡単にで

きる。

【0012】請求項5のように、好適には、上記第1のピストン部材を上下方向に貫通して上記通路を設け、該通路の下端開口にフラット弁を配して、上記ドレーン通路から上記通路を経て上記変位拡大室へのみ作動流体を流入させる逆止弁となすとともに、上記フラット弁に、上記通路を介して上記ドレーン通路と上記変位拡大室を連通させる上記ピンホールを設ける。請求項3、4を組み合わせた構成とすることで、より簡易に本発明の効果が得られる。

【0013】請求項6のように、上記第1のピストン部材の上方に上記ドレーン通路と連通する油溜まり室を設けて、該油溜まり室に上記通路を開口させる構成とすると、上記変位拡大室への作動油の供給、上記ピンホールを介する作動油の流入が容易にできる。

【0014】請求項7のように、上記アクチュエータを上記変位拡大室と反対方向に付勢するスプリングを収容する室を設けて、上記油溜まり室とすることもできる。上記油溜まり室がスプリング室を兼ねるように構成すれば、装置構成が簡易になり、好ましい。

【0015】請求項8の発明は、請求項1ないし7のいずれか記載のバルブ駆動装置を内蔵する燃料噴射弁であり、燃料噴射の開始および停止を上記バルブの駆動によって制御する。上記バルブ駆動装置を適用することによって、制御性、安全性共に優れた燃料噴射弁を実現できる。

【0016】請求項9の発明は、アクチュエータによって駆動される大径の第1のピストン部材の下方に、バルブを駆動する小径の第2のピストン部材を配し、これら両ピストン部材の間に作動流体が充填される変位拡大室を設けて、上記第1のピストン部材の変位を拡大して上記第2のピストン部材に伝達するバルブ駆動装置を内蔵する燃料噴射弁であり、上記変位拡大室の作動流体が、製品出荷に先立って上記変位拡大室に充填されることを特徴とする。

【0017】上記変位拡大室を備える燃料噴射弁は、上記変位拡大室に作動流体が充填するまで正常な機能を果たさないが、上記構成では、予め作動流体を充填して出荷されるので、エンジンへの装着後、直ちに始動させることができる。

【0018】この時、請求項10のように、作動流体は、上記変位拡大室を真空にしてから充填されるようにするとよい。真空にしてから充填作業を行うことによって、上記変位拡大室を完全に作動流体で充填できるので、上記変位拡大室に空気が残って変位の伝達を妨げることがない。

【0019】好ましくは、請求項11のように、本体ハウジング内に形成される流体通路の外部への開口端部に密栓を施す。上記燃料噴射弁は、内部に作動流体が充填されているので、出荷に際して上記密栓で開口部を封止

10

20

30

40

50

することによって、出荷時に液漏れ等を生じる懸念が解消する。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図面に従って説明する。図1は、本発明を適用したバルブ駆動装置1を内蔵する燃料噴射弁Vの構成を示す図で、例えば、ディーゼルエンジンのコモンレール噴射システムに好適に使用される。燃料噴射弁Vは、ノズルボディB1の先端に設けた噴孔11をノズルニードル12の上下動により開閉して、燃料の噴射を開始ないし停止する。噴孔11は、ノズルニードル12が上端位置にある時に開となり、高圧通路3に続く燃料溜まり31と導通して燃料が供給される一方、ノズルニードル12が下端位置にある時は閉となり、燃料溜まり31との導通が遮断されて燃料の供給が停止される。ノズルニードル12の下端位置は、ノズルニードル12が着座するノズルシート13によって決定され、上端位置はノズルボディB1上方のオリフィスプレートP1によって決定される。

【0021】ノズルボディB1は、バルブ駆動装置1のハウジングHの下端にオリフィスプレートP1、P2を介して配設され、筒状のノズルホルダB2にて油密に固定される。高圧通路3は、燃料溜まり31から上方へ延び、オリフィスプレートP1、P2およびハウジングH内を経て外部のコモンレール（図略）に連通している。ハウジングH内には、また、外部の燃料タンク（図略）に連通する燃料戻し用のドレーン通路2が形成されている。ノズルニードル12の上端部とオリフィスプレートP1の間には、制御室4が形成され、ノズルニードル12は、制御室4内に配したスプリング41のばね力と制御室4の油圧によって常に閉方向（下方）へ付勢されている。

【0022】制御室4の油圧は、バルブ駆動装置1の一部をなすバルブとしての3方弁5によって制御される。3方弁5は、ハウジングHの下端に形成した略円錐形の弁室51と略球形の弁体52からなり、弁室51はオリフィスプレートP1、P2を貫通する通路とその下端に設けたメインオリフィス42を介して制御室4と常に連通している。弁室51は、ドレーンポート21と高圧ポート32の2つのポートを有し、弁室51内の弁体52が上方または下方に移動して上記2つのポートの一方を閉塞すると、他方が開放されて制御室4と導通する。ドレーンポート21は弁室51上方に設けたスピル室22を介してドレーン通路2に連通し、オリフィスプレートP2を上下に貫通する高圧ポート32は、オリフィスプレートP2下端面に径方向に設けた溝33を介して高圧通路3に連通している。

【0023】よって、弁室51がドレーンポート21に連通すると、制御室4は低圧となり、ノズルニードル12がノズルシート13から離れて上昇する。一方、弁室51が高圧ポート32に連通すると、制御室4は高圧と

なり、ノズルニードル12が下降してノズルシート13に着座する。ここで、制御室4は、高圧ポート32の下端に連通させてオリフィスプレートP1に設けたサブオリフィス43によって、3方弁5を介さずに高圧通路3と常に連通している。このサブオリフィス43は、高圧通路3からサブオリフィス43を経て制御室4に燃料を流入させることによって、噴射開始時には制御室4の圧力低下を緩和してノズルニードル12を緩やかに開弁させ、噴射終了時には圧力上昇を促進してノズルニードル12を迅速に閉弁させる作用がある。

【0024】なお、ドレーンポート21の弁室51への開口部は、円錐形状のドレーンシート53を形成しており、高圧ポート32の弁室51への開口部は、フラット形状の高圧シート54を形成している。このように一方をフラット形状とするのは、弁体52の軸ずれを許容するためである。弁体52は、いずれかのシート53、54に着座することにより対応するポートを閉塞するが、弁室51の圧力は常にドレーンポート21の圧力より高いため、弁体52はドレーンシート53に着座しているのが常態である。高圧シート54への着座力は、バルブ駆動装置1の小径ピストン18によって与えられる。次に、バルブ駆動装置1の詳細について説明する。

【0025】バルブ駆動装置1は、ハウジングHの上端部内に収容されるピエゾアクチュエータ14と、その下端に接して一体に変位するピエゾピストン15を有し、ピエゾアクチュエータ14の変位を、第1のピストン部材である大径ピストン17および変位拡大室6を介して第2のピストン部材である小径ピストン18に伝達する。ピエゾアクチュエータ14は公知の構成で、電荷の注入によって伸長し、電荷の放出によって収縮する圧電体を積層してなり、印加電圧に応じて伸縮してピエゾピストン15を駆動する。ピエゾピストン15は、ピエゾシリンダH1内に摺動自在に配設され、細径のロッド16によって大径ピストン17に連結されている。大径ピストン17および小径ピストン18は、シリンダ形成部材H2に同軸的に形成した大径シリンダH3、小径シリンダH4内にそれぞれ摺動自在に配設され、ロッド16は大径ピストン17の上面より上方に延びて、ピエゾピストン15の下面に打ち込み固定される。

【0026】ピエゾピストン15下方の、ロッド16周りに形成される空間は、ドレーン通路2に連通する油溜まり室7となっており、スプリング71が収容されてピエゾピストン15を上方に付勢している。同時に、ピエゾピストン15と一体に連結される大径ピストン17もスプリング71によって上方に付勢される。これにより、ピエゾピストン15および大径ピストン17は、ピエゾアクチュエータ14の伸縮に応じて一体に上下動する。なお、ピエゾピストン15の外周には、油溜まり室62内の作動油がピエゾアクチュエータ14を汚染するのを防止するためにOリング73が設けられる。また、

油溜まり室7をドレーン通路2に連通させるための通路は、ハウジングH側壁から径方向に油溜まり室7に貫通穴を形成した後、盲栓74で閉鎖することにより形成される。

【0027】シリンダ形成部材H2は、小径ピストン18の上部に縮径部を有し、小径ピストン18の上方への移動を規制するストッパ61を形成している。大小シリンダH3、H4は、この縮径部を介して連通しており、縮径部と小径ピストン18の間に形成される油圧室A、および大径ピストン17との間に形成される油圧室Bによって変位拡大室6が形成される。変位拡大室6は、ピエゾアクチュエータ14の変位を油圧変換し、大小ピストン17、18の径差に応じて増幅して（例えば、大径ピストン17の変位の2～3倍）、小径ピストン18に伝達する。小径ピストン18の下端部は、シリンダ形成部材H2の下方に形成されるスプール室22内に位置し、細径の先端部がドレーンポート21内に挿通されて弁体52に当接している。

【0028】大径ピストン18内には、軸方向に通路72が設けられ、通路72の上端はロッド16の基端部に延びてT字形に分岐し、油溜まり室7に開口している。通路72の下端は、大径ピストン18の下端面に開口し、大径ピストン18の下端に装着した逆止弁8を介して変位拡大室6に連通するようになっている。逆止弁8は、変位拡大室6の燃料がリーク等により減少した時に、油溜まり室7から変位拡大室6へ燃料を補充するためのもので、通路72の下端開口を閉鎖するフラット弁81と、フラット弁81を上方に付勢する皿バネ82からなる。フラット弁81は、図2(a)に示すように、円盤状の薄板（厚さ：0.1～0.2mm）の上下2箇所を平行に切り欠いたもので、中心にピンホール84（直径：0.02～0.5mm）を設けている。このピンホール84の作用については後述する。

【0029】皿バネ82は、図2(b)に示すリング形状で、極めて薄く（厚さ：0.01～0.05mm）、付勢力も0.5～2Nと小さくしてある。これらフラット弁81と皿バネ82とを収納保持するホルダ83は有底筒状で、大径ピストン18の下端部外周に打ち込み固定される。燃料リーク等により、変位拡大室6内の圧力が低下すると、皿バネ82の付勢力に抗してフラット弁81が下降し、通路72から燃料が流入する。ホルダ83は、底面にピンホール84に比べて十分大きい貫通穴85を有し、ホルダ83内空間と変位拡大室6の間で燃料を自由に流通させるので、速やかに変位拡大室6へ燃料が補充される。

【0030】上記構成の燃料噴射弁の作動を図3に従って説明する。燃料噴射の開始に当たっては、ピエゾアクチュエータ14に100～150Vの電圧が印加される（図3にa：ピエゾ電圧として示す）。ピエゾアクチュエータ14は電圧に比例した変位（例えば40μm）を

生じて、ピエゾピストン15、大径ピストン17を同じ変位量だけ下方に移動させ、変位拡大室6の油圧（b）を上昇させる（時間（1）～（2））。なお、この油圧は主にフラット弁81のピンホール84を介して、またそれより僅かではあるが大径ピストン17や小径ピストン18の外周のクリアランスを介してドレーン通路にリークし、時間（2）以降、極緩やかに低下していく。この変位拡大室6の油圧上昇により小径ピストン18は下降し、弁体52をドレーンシート53から押し下げてリフトさせ（c）、高圧シート54に着座させる（時間（2））。この時、弁体52のリフト（c）は、ピエゾアクチュエータ14の変位に対して大径ピストン17と小径ピストン18の面積比（例えば2倍）だけ拡大される。

【0031】弁体52のリフト（c）に伴い、弁室51とドレーンポート21が導通し、次いで高圧ポート32との導通が遮断されるために、弁室51の圧力が低下し、弁室51と連通する制御室4の圧力（d）を低下させる。制御室4の圧力（d）が低下し、ノズルニードル12に上向きに作用する燃料溜まり31の油圧力が、制御室4の油圧力およびスプリング41のバネ力に勝ると、ノズルニードル12がノズルシート13からリフトし（e）、燃料の噴射が開始される。

【0032】燃料噴射の停止に当たっては、ピエゾアクチュエータ14の電荷を放出させることによってその電圧（a）をゼロにする（時間（3）～（5））。この間に、ピエゾアクチュエータ14は、電圧印加時の変位量だけ収縮して元の長さに戻り、ピエゾピストン15がスプリング71に付勢されて上昇する。ロッド16によりピエゾピストン15と連結されている大径ピストン17もピエゾピストン15とともに上昇し、変位拡大室6の油圧（b）を低下させる。変位拡大室6の油圧低下により小径ピストン18は、弁体52を高圧ポート32の高圧に逆らって高圧シート54に押し付ける力を失い、弁体52とともに上昇する（時間（4））。

【0033】弁体52が再びドレーンシート53に着座し、そのリフト位置（c）が初期状態に戻ると、弁室51が高圧ポート32に導通し、ドレーンポート21との導通が遮断されるために、弁室51および制御室4の圧力（d）が回復する。制御室4の圧力（d）が上昇し、ノズルニードル12に下向きに作用する力が、燃料溜まり31の油圧力に勝ると、ノズルニードル12が降下して再びノズルシート13に着座し（e）、燃料噴射を停止する。この時（時間（5）以後）、変位拡大室6の圧力（b）は、噴射中のリークに相当する圧力分アンダーシュートを生じるが、逆止弁8を介して、油溜まり室7の燃料を吸入するために、速やかに元の圧力に復帰する。

【0034】次に、異常時のピンホール84の作用について図3を用いて説明する。例えば、燃料噴射中にピエ

10

20

30

40

50

ゾアクチュエータ14への通電回路が断線した場合において、ピンホール84が有る場合の各部の挙動を破線で、ピンホール84が無い場合の各部の挙動を2点鎖線で示す。燃料噴射中、すなわちピエゾアクチュエータ14に電圧が印加された状態で断線すると、ピエゾアクチュエータ14の電荷を放出することができなくなり、ピエゾ電圧(a)は高いまま維持される(図3(a)の破線)。従って、ピエゾアクチュエータ14の変位は変わらず、ピエゾピストン15および大径ピストン17はその位置を変えることができなくなり、ピンホール84が無い場合には、変位拡大室6の圧力(b)を意図的に変化させることは不可能となる。つまり、ピンホール84が無い場合、変位拡大室6からのリークは小径ピストン18、大径ピストン17の外周隙間からのみで、極めて小さいため、変位拡大室6の圧力低下は、数十msの時間では殆ど望めない(図3(b)の2点鎖線)。その結果、弁体52のリフト(c)、制御室4の圧力(d)、ノズルニードル12のリフト(e)も、時間(3)以降、変化せず、燃料噴射が継続されるおそれがある。

【0035】これに対し、ピンホール84が有る場合には、ピエゾ電圧(a)は高い状態にあるものの、ピンホール84を介して変位拡大室6の燃料が油溜まり室7へリークするため、変位拡大室6の圧力(b)は緩やかに低下する(図3の破線)。そして、ピエゾアクチュエータ14への電圧印加より3~5ms後には、弁体52に上向きに作用する高圧ポート32の圧力に抗することができなくなり(時間(6))、弁体52と小径ピストン18が一体となって上昇する。次いで、弁体52がドレーンシート53に着座すると、ドレーンポート21との導通が遮断されるために、弁室51および制御室4の圧力(d)が回復し、ノズルニードル12がノズルシート13に着座して(e)、燃料噴射が停止される。

【0036】この時、内燃機関には通常の数倍~数十倍の燃料が供給されることになるが、エンジンの溶損や運転上の不具合を生じるおそれがあるのは、数倍以上の燃料がエンジンの数回転以上に渡って供給された場合なので、上記実施の形態のように高々3~5msの噴射が継続しても、安全性に問題は生じない。ここで、ピンホール84の大きさは、エンジンの最高回転時の1回転に相当する時間以上には、燃料噴射が起こり得ないような値が選択される。例えば、5000rpmの場合1回転に相当する時間は24msであって、これは、ピンホール84の直径が0.02~0.2mmで達成できる。これ以下の時間で燃料噴射が停止すれば、たとえ多くの燃料が供給されても全て排気管に放出されるが、触媒の劣化を考慮すると、3~5ms以上燃料噴射が起こり得ないようにピンホール径を設定するとより望ましい。これを達成するには、ピンホール84の直径は0.05~0.5mmであるとよい。なお、これ以下の時間では、正規の最大噴射量を確保できないおそれがある。

【0037】また、ピンホール84を設けたことによる燃料噴射弁Vの組み立て時の作用を、以下に説明する。燃料噴射弁Vを組み立てた後、変位拡大室6に隙間なく油(燃料)が充填されないと、ピエゾアクチュエータ14の変位の作用は、安定して小径ピストン18に伝わらない。従って、燃料噴射弁Vを組み立てた状態で出荷しエンジンに装着した場合、変位拡大室6に燃料に充填するまで、正常な機能を果たさないため、エンジンの始動に時間がかかる問題がある。そこで、このような場合には、燃料噴射弁Vを組み立てた後、出荷に先立って変位拡大室6に燃料を充填する。具体的には、高圧通路3を真空ポンプに連結して、燃料噴射弁V内の空洞を全て真空にしてから、ドレーン通路2を通じて燃料を供給するのがよい。この時、ピンホール84が無いと、変位拡大室6を真空にすることは困難であり、ここに空気が残った状態でドレーン通路2から燃料を供給しても、完全には充填されない。また、変位拡大室6に残った空気が、ピエゾアクチュエータ14の変位の作用を小径ピストン18に伝えることを妨げる。

【0038】これに対し、逆止弁8のフラット弁81にピンホール84を設けた上記構成では、高圧通路3を真空ポンプに連結して真空引きすれば、高圧通路3とサブオリフィス43を介して連通する制御室4内を経て、メインオリフィス42から弁室51、ドレーンポート21、スビル室22、ドレーン通路2、油溜まり室7を介し、さらに通路72とピンホール84を介して変位拡大室6へ、という順序で変位拡大室6内を真空にすることができる。そして、ドレーン通路2から燃料を注入することで、速やかに変位拡大室6に燃料を充填することができるので、空気が残って不具合を生じることがない。

【0039】その後、出荷に先立って、ハウジングHの上端部に突設される高圧通路3およびドレーン通路2の外部への開口端部(図略)にそれぞれ密栓を施し、充填した燃料の漏れ等を抑止する。密栓としては、例えば、ゴムキャップ等を用いることができる。通常は、さらに燃料噴射弁Vの先端部にノズル保護のためのキャップを装着し、この状態で燃料噴射弁Vを出荷する。エンジンを組み立てる際には、密栓をした状態で燃料噴射弁Vをエンジンのシリンダヘッドに組付け、これら密栓を取り外してから、各開口端部を燃料配管の所定部位に連結する。

【0040】さらに、エンジンを停止して長時間放置した時、小径ピストン18が自重で降下してしまう場合がある。この時、変位拡大室6には小径ピストン18の降下分だけ、逆止弁8を介してドレーン通路2から燃料が補充されるため、小径ピストン18の上昇が困難になる問題が生じる。つまり、この状態でエンジンを始動しようとする、高圧通路3から供給された燃料が、その動圧によって、弁体52、小径ピストン18を押し上げようとするが、ピンホール84が無いと、変位拡大室6は

略密閉空間となって小径ピストン18が上昇できない。このため、弁体52は僅かに高圧シート54から離れることはできるが、ドレーンシート53に着座することができず、その結果、高圧通路3の燃料がドレーン通路3に流出し続けて、所定の高圧(10~20MPa)にならず、エンジンを始動することができない。

【0041】これに対し、本発明では、逆止弁8のフラット弁81にピンホール84を設けたので、変位拡大室6の燃料がピンホール84を介してドレーン通路2へ流出可能である。よって、小径ピストン18および弁体52の上昇が許容されるため、弁体52が速やかにドレーンシート53に着座して、エンジンの始動に備えることができる。

【0042】上記実施の形態では、逆止弁8のフラット弁81を大径ピストン17の下端面に押圧するために、肉厚の薄い皿バネ82を用いているが、付勢力の小さな、円形で短いバネであれば、同様の役割を果たす。例えば、皿バネ82の代わりに、図4のような、円形の薄板86の中央部を舌状に打ち抜いて下方に折り曲げたものをバネ部材として使用してもよい。また、上記実施の形態では、アクチュエータとしてピエゾアクチュエータ14を用いているが、これは通電により変位を発生するものであればよく、例えば、ソレノイドや、磁歪効果を利用したアクチュエータでもよい。また、アクチュエータにより駆動されるバルブとして3方弁を用いる必要はなく、2方弁でもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態における燃料噴射弁の全体構成を示す断面図である。

【図2】(a)はフラット弁の形状を示す側面図および正面図、(b)は皿バネの形状を示す斜視図である。

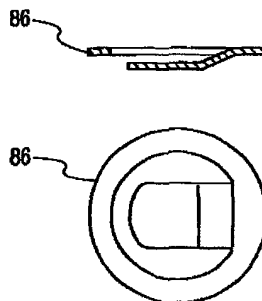
【図3】本発明の作動を説明するためのタイムチャートである。

【図4】逆止弁のフラット弁を付勢するバネ部材の他の形状例を示す図である。

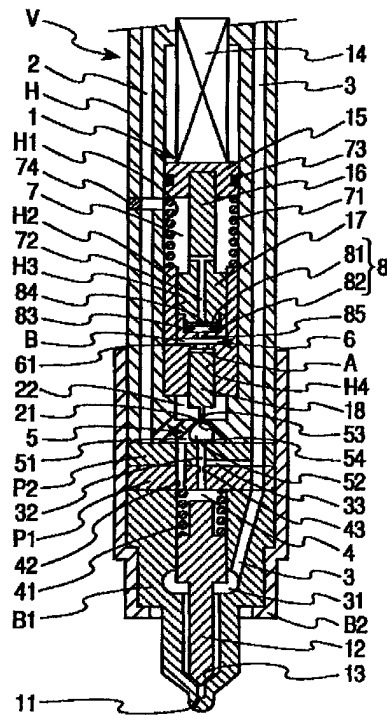
【符号の説明】

- H ハウジング
- B1 バルブボディ
- 1 バルブ駆動装置
- 11 噴孔
- 12 ノズルニードル
- 13 ノズルシート
- 14 ピエゾアクチュエータ(アクチュエータ)
- 15 ピエゾピストン
- 16 ロッド
- 17 大径ピストン(第1のピストン部材)
- 18 小径ピストン(第2のピストン部材)
- 2 ドレーン通路
- 21 ドレーンポート
- 22 スピル室
- 3 高圧通路
- 31 燃料溜まり
- 32 高圧ポート
- 4 制御室
- 5 3方弁(バルブ)
- 51 弁室
- 52 弁体
- 53 ドレーンシート
- 54 高圧シート
- 6 変位拡大室
- 7 油溜まり室
- 71 スプリング
- 72 通路
- 8 逆止弁
- 81 フラット弁
- 82 皿バネ
- 83 逆止弁ホルダ
- 84 ピンホール
- 85 貫通穴

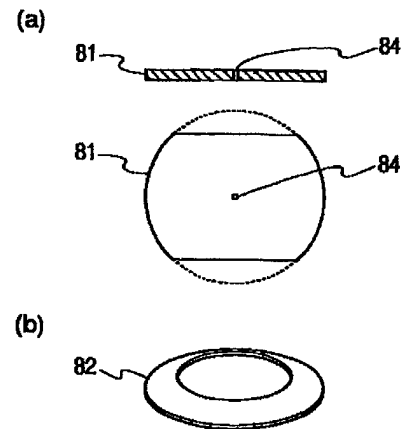
【図4】



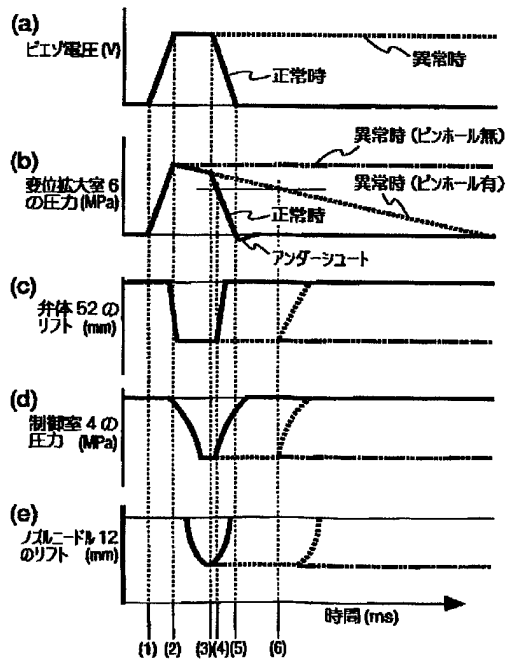
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テマコード(参考)

F O 2 M 51/00

F O 2 M 51/00

E

61/10

61/10

S

61/16

61/16

P

61/20

61/20

K

F 1 6 K 31/02

F 1 6 K 31/02

N

H O 1 L 41/083

H O 1 L 41/08

A

41/09

N

U

(72) 発明者 林 哲史

Fターム(参考) 3G066 AA07 AB02 AC09 AD12 BA31

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会

BA54 BA56 CC06T CC08T

社デンソー内

CC14 CC61 CC64U CC66

CC67 CC68T CC69 CC70

CD29 CD30 CE13 CE27 CE34

CE35

3H062 AA02 AA12 BB04 CC06 HH03

HH10